

# UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804

Deklarationsinhaber	Eternit AG
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-ETE-2013211-D
Ausstellungsdatum	14.01.2013
Gültigkeit	13.01.2018

## Faserzement-Fassadenpaneele Cedral ETERNIT AG

[www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.



## 1 Allgemeine Angaben

### ETERNIT AG

#### Programmhalter

IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Rheinufer 108  
D-53639 Königswinter

#### Deklarationsnummer

EPD-ETE-2013211-D

#### Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln:

PCR Teil B: Faserzement / Faserbeton, 07-2011  
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenausschuss, SVA)

#### Ausstellungsdatum

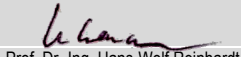
14.01.2013

#### Gültig bis

13.01.2018



Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer  
(Präsident des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt  
(Vorsitzender des SVA)

### Fassadenpaneele Cedral

#### Inhaber der Deklaration

Eternit AG  
Im Breitspiel 20  
D-69126 Heidelberg

#### Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m<sup>2</sup> Cedral

#### Gültigkeitsbereich:

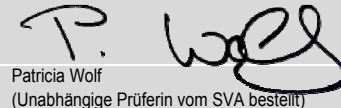
Innerhalb der Umweltproduktdeklaration wird für die von der Eternit N.V. produzierten Fassadenpaneele Cedral die Umweltkennzahlen ausgewiesen. Dieses Dokument bezieht sich auf die im Werk Kapelle-op-den-Bos (Belgien) hergestellten Fassadenpaneele. Die erhobenen Produktionsdaten beziehen sich auf das Jahr 2010. Die Ökobilanz, die auf plausiblen, transparent nachvollziehbaren Basisdaten beruht, repräsentiert zu 100% die genannten Eternit-Produkte.

#### Verifizierung

Die CEN Norm DIN EN 15804 dient als Kern-PCR

Verifizierung der EPD durch eine/n unabhängige/n Dritte/n gemäß ISO 14025

intern  extern



Patricia Wolf  
(Unabhängige Prüferin vom SVA bestellt)

## 2 Cedral

### 2.1 Produktbeschreibung

Die genannten Produkte sind ebene oder strukturierte Paneele aus dampfgehärtetem zellstoffarmierten Faserzement. Deklariert werden die Fassadenpaneele Cedral Structur und Cedral Glatt. Bei beiden Produkten handelt es sich um beschichtete Faserzementpaneele.

### 2.2 Anwendung

Die Fassadenpaneele Cedral dient als brettartige Fassadenbekleidungen für hinterlüftete Fassaden.

### 2.3 Technische Daten

Eigenschaft	Wert
Rohdichte	1.300 kg/m <sup>3</sup> ± 10%
Festigkeiten nach DIN EN 12467:	
Druckfestigkeit	30 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul	5.000 N/mm <sup>2</sup>
Biegezugfestigkeit	± 15 N/mm <sup>2</sup>
... Zugfestigkeit	
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl $\mu$ nach DIN 4108-4	250
Ausgleichsfeuchte bei 23°C, 80 % r. F.	ca. 6 M.-%
Linearer Ausdehnungskoeffizient	$\alpha_L = 0,007$ mm/mK
Feuchtigkeitsdehnung (lufttrocken 30% bis feucht 95%)	0,5 mm/m
Chemische Beständigkeit	ähnlich wie Beton C 35/45
Alterungsbeständigkeit	ähnlich wie Beton C 35/45
Temperaturdauerbeständigkeit	gegeben bis 80° C
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_R$ (nach DIN 52612)	ca. 0,19 W/(m·K)
Temperaturdehnzahl	$\alpha_L = 0,005$ mm/mK

Normbezogene Prüfungen für die CE-Kennzeichnung erfolgen über Typenprüfung nach DIN EN 12467.

### 2.4 Inverkehrbringung/Anwendungsregeln

DIN EN 12467, Faserzement-Tafeln - Produktspezifikation und Prüfverfahren

CE-Konformitätserklärung nach den Bestimmungen des Anhangs ZA der DIN EN 12467:2006-04

### 2.5 Lieferzustand

Cedral	Max. Format in mm	Dicke in mm	Oberfläche
Structur	3600 x 190	10	Leichte Zedernholzmaserung, beschichtet
Glatt	3600 x 190	10	Leicht genarbte Oberfläche, beschichtet

Die Verpackung erfolgt in Form von Standardpalettenierungen laut Preisliste mit einem Gewicht von 1 bis 2 Tonnen pro Palette, selten auch über 2 Tonnen.

Kleinaufträge (< 1 Tonne) werden nach Kundenwunsch verpackt.

### 2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Grundstoffe in Masse-%, (Trockenmasse)

35-40 % Portlandzement nach DIN EN 197-1, (CEM I 32,5 R und 42,5 R) (Bindemittel)

50-55 % Quarzsand, mineralische Zuschläge

5-10% Zellstoff (als Filter- und Armierungsfasern)

3-7% Aluminiumhydroxid

sowie Anmachwasser für den Zement: 0,24 m<sup>3</sup>/t Faserzement.

### Beschichtung

Grundierung:

Auftragsmenge (inkl. Wasser): 127 g/m<sup>2</sup>

Auftragsmenge (trocken): 48 g/m<sup>2</sup>

Top Coat:

Auftragsmenge (inkl. Wasser): 174 g/m<sup>2</sup>

Auftragsmenge (trocken): 52 g/m<sup>2</sup>

Es werden keine REACH-relevanten Substanzen bei der Produktion eingesetzt.

## 2.7 Herstellung

Die Herstellung von Fassadenpaneelen aus Faserzement erfolgt nach einem weitgehend automatisierten Wickelverfahren: Die Rohstoffe werden mit Wasser zu einem homogenen Gemisch aufbereitet. In diesen Faserzementbrei tauchen rotierende Siebzyylinder, die nach innen entwässern. Die Sieboberfläche belegt sich dabei mit einem dünnen Faserzementfilz, der auf ein endlos umlaufendes Transportband übertragen wird. Von dort gelangt er auf eine Formatwalze, die sich nach und nach mit einer dicker werdenden Schicht aus Faserzement belegt. Ist die gewünschte Materialdicke erreicht, wird die noch feuchte und formbare Faserzementschicht (Faserzementvlies) aufgetrennt und von der Formatwalze abgenommen. Das Faserzementvlies wird zugeschnitten. Anfallende Reste werden in den Produktionsprozess zurückgeführt, sodass kein Abfall entsteht. Anschließend werden die Paneele zum Abbinden abgelegt, später auf Paletten gestapelt und zur weiteren Aushärtung in einem Autoklaven ca. zwei Stunden dampfgehärtet. Die Abbindezeit beträgt ca. drei Tage. Anschließend werden die Fassadenpaneele mit einer Acrylatfarbe beschichtet. Als Verpackungsmaterialien kommen PE-Schrumpffolien, Holzpaletten und Stahlband zum Einsatz.

Qualitätsmanagement:

Für die Produktionsstätte liegt eine TÜV-Zertifizierung nach ISO 9001:2008 vor.

## 2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Während des gesamten Herstellungsprozesses sind keine über die rechtlich festgelegten Arbeitsschutzmaßnahmen für Gewerbebetriebe hinausgehenden Maßnahmen zum Gesundheitsschutz erforderlich.

- Luft: Entstehende Stäube werden in Filteranlagen aufgefangen und teilweise wiederverwertet. Die Emissionen liegen deutlich unter den Grenzwerten der TA Luft.
- Wasser/Boden: Die bei der Herstellung und Anlagenreinigung anfallenden Wässer werden in Abwasserbehandlungsanlagen auf dem Werksgelände mechanisch geklärt und wieder im Produktionsprozess eingesetzt.
- Lärm: Die Lärmemissionen der Produktionsanlagen an die Umgebung liegen unter den zulässigen Grenzwerten.

Umweltmanagement:

Für die Produktionsstätte liegt eine TÜV-Zertifizierung nach ISO 14001:2004 vor.

## 2.9 Produktverarbeitung/Installation

Die Fassadenpaneele Cedral werden in einem Standardformat in zwei Oberflächenstrukturen geliefert. Zur Bearbeitung stehen spezielle staubarm arbeitende Geräte wie langsam laufende, hartmetallbestückte Trennsägen oder -fräser bzw. handbetriebene Werkzeuge wie Schlagschere zur Verfügung. Bohrungen können mit normalen HSS-Bohrern ausgeführt werden. Konstruktiv notwendige Zusatzprodukte für den Einbau der genannten Produkte sind: Holzkonstruktionen einschließlich der erforderlichen Verankerungs- und Verbindungsmittel sowie Befestigungsmittel (Nieten, Schrauben, Nägel) und Fugenbänder aus EPDM und Kantenprofile aus Aluminium. Die Beurteilung dieser Zusatzprodukte ist nicht Gegenstand dieser Deklaration. Bei der Auswahl konstruktiv notwendiger Zusatzprodukte ist darauf zu achten, dass diese die beschriebenen Eigenschaften der Funktionalität der genannten Bauprodukte nicht nachteilig beeinflussen.

Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften.

Bei der Verarbeitung der genannten Produkte sind die üblichen Arbeitsschutzmaßnahmen entsprechend der Herstellerangaben einzuhalten. Zu beachten ist, dass bei der Bearbeitung anfallender Staub alkalisch reagieren kann (pH-Wert: ca. 12). Der allgemeine Staubgrenzwert nach TRGS 900 von  $\leq 6 \text{ mg/m}^3$  kann mit den von der Eternit AG empfohlenen Bearbeitungsgeräten (siehe Homepage) sicher eingehalten werden.

Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können bei bestimmungsgemäßer Verarbeitung von Faserzement nach heutigem Erkenntnisstand nicht entstehen.

## 2.10 Verpackung

Die Auslieferung der Produkte erfolgt auf Spezialpaletten aus Holz. Die VdFZ-Spezialpaletten sind Pfandpaletten, die von den Mitgliedsfirmen des Verbandes der Faserzementindustrie genutzt werden.

## 2.11 Nutzungszustand

Durch Abbinden (Hydratation) der Zement-Wasser-Mischung wird Zementstein (Calcium-Silikathydrate) mit eingebetteten Fasern und Füllstoffen sowie kleinsten Luftporen gebildet.

Über den Nutzungszeitraum reagiert freier Kalk aus dem Zement mit Kohlendioxid aus der Luft zu Kalziumcarbonat (Carbonatisierung).

Die Faserzementprodukte enthalten ca. 6 % Wasser (Ausgleichsfeuchte) und einen Volumenanteil von ca. 30 % Luft (enthalten in den Mikroporen).

Die Beschichtungsstoffe sind durch die Heißverfilmung im Nutzungszustand als fester Stoff gebunden. Das Wasser ist verdampft.

Faserzementprodukte sind nach dem Abbinden des Bindemittels Zement und bei bestimmungsgemäßer Anwendung nahezu unbegrenzt gebrauchsfähig.

## 2.12 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

**Umweltschutz:** Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können bei bestimmungsgemäßer Anwendung der beschriebenen Produkte nach heutigem Erkenntnisstand nicht entstehen (siehe Nachweise).

**Gesundheitsschutz:** Bei normaler, dem Verwendungszweck der Bauprodukte entsprechender

Nutzung, sind aufgrund der verwendeten Grundstoffe und deren Verhalten im Nutzungszustand keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen bekannt (s. a. Punkt Nachweise).

### 2.13 Referenz-Nutzungsdauer

Die Referenz-Nutzungsdauer von Faserzementplatten liegt in der Größenordnung der Nutzungsdauer von Gebäuden. Nach dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen aus dem Jahr 2000 vom BMVBS beträgt diese etwa 40 bis 60 Jahre. Einflüsse auf die Alterung bei Anwendung nach den Regeln der Technik sind nicht nachweisbar.

### 2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

#### Brand

Baustoffklasse A2 nach DIN 4102, Teil 1, d.h. „nicht brennbar“

Baustoffklassifizierung nach DIN EN 13501 A2,s1-d0, d.h. nach Bauregelliste Teil A „nicht brennbar“.

Rauchentwicklung/Rauchdichte: Die durch Brand der genannten Produkte (Beschichtung) verursachte Rauchentwicklung ist sehr gering.

Brandgase: Die Ergebnisse entsprechend der Prüfung nach DIN 53436 zeigen, dass die gasförmigen Emissionen bei Brandbeanspruchung der untersuchten Platten frei von Schwefelverbindungen und Chlorverbindungen sind. Die Konzentration des freigesetzten Cyanwasserstoffs HCN bewegt sich im normalen Rahmen.

Wechsel des Aggregatzustands (brennendes Abtropfen/Abfallen):

Beim Brand umliegender Baumaterialien verlieren die im Zement gebundenen Zellulose-Fasern allmählich ihre Festigkeit: Dieses Verhalten führt zu keiner Explosion, dadurch geht von Faserzement im Brandfall keine Gefahr aus. Ein brennendes Abtropfen/Abfallen der Farbbeschichtung oder des Faserzements tritt nicht auf.

#### Wasser

Es werden keine Inhaltsstoffe, die wassergefährdend sein könnten, ausgewaschen (siehe auch Punkt Nachweise: Eluatanalyse). Der pH-Wert ist basisch ( $\text{pH} \geq 10$ ).

#### Mechanische Zerstörung

Nicht relevant

### 2.15 Nachnutzungsphase

Rückbau: Die Faserzementprodukte können zerstörungsfrei je nach Befestigungssystem durch Abschrauben oder Aufbohren der Niete abgenommen werden.

Wieder-/Weiterverwertung: Bei sortenreiner Trennung können die genannten unbeschichteten wie beschichteten Faserzementprodukte wieder aufgemahlen und als Zusatzstoff bei der Herstellung von Faserzement wiederverwertet werden (Materialrecycling). Bei sortenreiner Trennung eignen sich die genannten unbeschichteten wie beschichteten Faserzementprodukte ferner zur Weiterverwertung als Füll- und Schüttmaterial im Tiefbau, insbesondere im Straßenbau oder für Lärmschutzwälle (Materialrecycling).

### 2.16 Entsorgung

Auf der Baustelle anfallende Reste der genannten Faserzement-Produkte sowie solche aus Abbruch können, sofern die oben genannten Recyclingmöglichkeiten nicht praktikabel sind, aufgrund ihrer überwiegend mineralischen Inhaltsstoffe ohne Vorbehandlung problemlos auf Deponien der Deponieklasse I abgelagert werden. Abfallschlüssel: 170101 (Beton) nach Europäischem Abfallkatalog.

### 2.17 Weitere Informationen

Weitere Informationen sowie Sicherheitsdatenblätter können der Homepage [www.etermit.de](http://www.etermit.de) entnommen werden.

## 3 LCA: Rechenregeln

### 3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von  $1\text{m}^2$  Cedral ( $10\text{mm}$ ,  $13\text{kg}/\text{m}^2$ ), produziert im Werk Kapelle-op-den Bos der Eternit N.V.

### 3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege-bis-Werkstor

Im Einzelnen wurden folgende Prozesse in das Produktstadium A1-A3 der Fassadenpaneelherstellung einbezogen:

- Bereitstellungsprozesse von Hilfsstoffen & Energie
- Transporte der Vorprodukte (Zement, Fasern) und Hilfsstoffe nach Kapelle-op-den-Bos
- Herstellprozess im Werk inklusive energetischen Aufwendungen, Herstellung von Hilfsstoffen, Entsorgung anfallender Reststoffe
- Herstellung der anteiligen Verpackung

### 3.3 Abschätzungen und Annahmen

Bei den eingesetzten Holzpaletten handelt es sich um Umlaufpaletten im Pfandsystem. Eine Betrachtung im Rahmen der deklarierten Module erfolgt nicht.

Nicht für alle Vorprodukte liegen spezifische GaBi-Prozesse vor.

Die Herstellung der Cellulose-Fasern wird mit dem Datensatz RER: Kraftliner abgeschätzt. Dieser basiert auf Daten des Europäischen Verbands der Wellkartonhersteller /FEFCO 2009/. Die Kraftlinerproduktion ist identisch zur Cellulose-Produktion, sie enthält lediglich einen zusätzlichen Produktionsschritt, die Papierherstellung. Im bestehenden Ökobilanzmodell wurde dieser Prozess-Schritt nicht herausgerechnet. Die Abschätzung zur Celluloseherstellung stellt somit einen konservativen Ansatz dar, da sie einen zusätzlichen Prozessschritt beinhaltet.

Desweiteren wurde eine Annahme bezüglich der Zusammensetzung der Beschichtung getroffen. Da keine genaue chemische Rezeptur für Base coat und top coat der Cedral Fassadenpaneele vorliegt, lediglich die Auftragsmengen, erfolgt eine Abschätzung der Zusammensetzung auf Basis vorliegender Daten für andere Eternit Fassadentafeln. Hierbei wurde die Beschichtung mit den höchsten Beiträgen zu den betrachteten Umweltwirkungen angewandt (worst-case-approach).

Der Auftrag der Beschichtung erfolgt im Herstellwerk und ist somit Teil des Produktsystems Modul A1-A3. Im Ökobilanzmodell wird davon ausgegangen, dass der Wasseranteil der Beschichtung nach dem Auftrag auf die Faserzementplatten verdampft und die enthaltenen organischen Lösemittel zu 100% als NMVOC freigesetzt werden (worst case approach).

### 3.4 Abschneideregeln

Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d.h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie, der interne Kraftstoffverbrauch sowie der Stromverbrauch, alle direkten Produktionsabfälle sowie alle zur Verfügung stehenden Emissionsmessungen in der Bilanzierung berücksichtigt. Für alle berücksichtigten In- und Outputs wurden Annahmen zu den Transportaufwendungen getroffen. Damit wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil von kleiner als 1 Prozent berücksichtigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse 5% der Wirkkategorien nicht übersteigt. In der Herstellung benötigte Maschinen, Anlagen und Infrastruktur werden vernachlässigt.

### 3.5 Hintergrunddaten

Zur Modellierung der Faserzement-Herstellung wurde das von der PE INTERNATIONAL AG entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung "GaBi 5" eingesetzt. Die in der GaBi-Datenbank enthaltenen konsistenten Datensätze sind dokumentiert in der online GaBi-Dokumentation. Die Basisdaten der GaBi-Datenbank wurden für Energie, Transporte und Hilfsstoffe verwendet.

Die Produkte werden in Belgien hergestellt. Dies hat zur Folge, dass neben den Produktionsprozessen unter diesen Randbedingungen auch die für Belgien relevanten Vorstufen, wie Strom- oder Energieträgerbereitstellung, verwendet wurden. Es wird der Strom-Mix für Belgien mit dem Bezugsjahr 2008 verwendet.

In den Faserzement kommt Zement als Bindemittel zum Einsatz. Die Daten des Zements basieren auf Umweltdaten der deutschen Zementindustrie des Vereins deutscher Zementwerke e.V. (VDZ).

### 3.6 Datenqualität

Für die meisten relevanten eingesetzten Vorprodukte und Hilfsstoffe lagen entsprechende konsistente

Datensätze in der GaBi-Datenbank vor. Es wurden detaillierte Spezifikationen der Beschichtungen seitens der Eternit AG zur Verfügung gestellt, die die Umsetzung der Vorprodukte im Ökobilanzmodell ermöglichen. Die letzte Revision der verwendeten Hintergrunddaten liegt weniger als 3 Jahre zurück. Bei den Produktionsdaten handelt es sich um aktuelle Industriedaten von der Eternit AG aus dem Jahr 2010.

### 3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf Datenaufnahmen für die Fassadenpaneele-Herstellung aus dem Jahr 2010 der Eternit N.V. Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien und Hilfs- und Betriebsstoffen sind als Mittelwerte von 12 Monaten im Werk Kapelle-op-den-Bos berücksichtigt.

### 3.8 Allokation

Die Herstellung der Cedral Fassadenpaneele erfolgt im Werk in Kapelle-op-den-Bos. Alle Werksdaten beziehen sich auf das deklarierte Produkt. Im Rahmen der Ökobilanz wurden hierfür keine Allokationen durchgeführt.

In den betrachteten Platten kommt Zement als Bindemittel zum Einsatz, zu dessen Herstellung wiederum Sekundärbrennstoffe eingesetzt werden. Da die eingesetzten Sekundärbrennstoffe keinen bzw. einen negativen ökonomischen Wert besitzen, gehen sie ohne Umweltlast in das System ein. Der Transport zum Werk per LKW wurde berücksichtigt. Die Beiträge zum Treibhauspotenzial infolge der Verbrennung wurden im Modell ebenfalls berücksichtigt für erneuerbare und nicht erneuerbare Primär- und Sekundärbrennstoffe. Letztlich ergibt sich für erneuerbare Sekundärbrennstoffe eine CO<sub>2</sub>-Neutralität, da die Einbindung gleich der Freisetzung ist.

### 3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804 erstellt wurden und der Gebäudekontext, bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale, berücksichtigt werden.

## 4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

**Referenz-Lebensdauer:** 40 bis 60 Jahre

## 5 LCA: Ergebnisse

Es folgt die Darstellung der Umweltwirkungen für 1m<sup>2</sup> Cedral, hergestellt von der Eternit N.V.. Die in der Übersicht mit „x“ gekennzeichneten Module nach DIN EN 15804 werden hierbei adressiert, die mit „MND“ (Modul nicht deklariert) gekennzeichneten Module sind nicht Gegenstand der Betrachtung.

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Indikatoren der Wirkungsabschätzung, des Ressourceneinsatzes sowie zu Abfällen und sonstigen Output-Strömen bezogen auf die deklarierte Einheit.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)																
Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport zur Baustelle	Einbau ins Gebäude	Nutzung / Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau / Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Deponierung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
x	x	x	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>2</sup> Cedral

		Produktionsstadium
Parameter	Einheit	A1-A3
Globales Erwärmungspotenzial	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	6,43
Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	2,86E-07
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	1,64E-02
Eutrophierungspotenzial	[kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Äq.]	2,54E-03
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg Ethen Äq.]	5,71E-03
Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen	[kg Sb Äq.]	1,25E-03
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe	[MJ]	76,40

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>2</sup> Cedral

		Produktionsstadium
Parameter	Einheit	A1-A3
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	12,9
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	15,2
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	28,1
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	95,4
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,0
Total nicht erneuerbare Primärenergie	[MJ]	95,4
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	0,0
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	1,23
Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	12,94
Einsatz von Süßwasserressourcen	[m <sup>3</sup> ]	0,0415

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1 m<sup>2</sup> Cedral

		Produktionsstadium
Parameter	Einheit	A1-A3
Gefährlicher Abfall zur Deponie*	[kg]	-
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	19,3
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	0,0078
Komponenten für die Wiederverwendung	[kg]	-
Stoffe zum Recycling	[kg]	-
Stoffe für die Energierückgewinnung	[kg]	-
Exportierte Energie Strom	[MJ]	-
Exportierte Energie Thermische Energie	[MJ]	-

\*) Gemäß der vom SVA genehmigten Übergangslösung vom 4.10.2012.

Die Wirkungsabschätzungsergebnisse stellen nur relative Aussagen dar. Sie machen keine Aussagen über Endpunkte der Wirkungskategorien, Überschreitungen von Schwellenwerten, Sicherheitsmargen oder über Risiken.

## 6 LCA: Interpretation

Bei der Herstellung (Modul A1-A3) von 1 m<sup>2</sup> Cedral liegt der Einsatz nicht erneuerbarer Primärenergien bei 95,4 MJ/m<sup>2</sup>. Der regenerative Primärenergieeinsatz beträgt 28,1 MJ/m<sup>2</sup>.

Der **nicht erneuerbare Primärenergieeinsatz** der Cedral-Herstellung ist hauptsächlich vom Energieträgereinsatz im Werk bestimmt. Hierbei spielen sowie die Strombereitstellung (24%) als auch die benötigte thermische Energie aus Erdgas (23%) eine entscheidende Rolle.

Weiterhin ist die Herstellung der Vorprodukte (Modul A1) von Bedeutung. Hierbei liefern insbesondere die Cellulose-Herstellung mit 20% und die Zementherstellung mit 14% einen signifikanten Beitrag.

Den größten Anteil zum **erneuerbaren Primärenergieeinsatz** der Cedral-Herstellung hat die Cellulose. Dies ist zurückzuführen auf die regenerative Energie, die zum Wachstum von Biomasse benötigt wird, in den Vorketten der Cellulose-Herstellung. Ein weiterer Anteil resultiert aus dem regenerativen Anteil im Strom-Mix (Windkraft).

**Sekundärrohstoffe** werden bei der Cedral-Herstellung nicht verwendet.

In den Vorketten der Zementherstellung werden **Sekundärbrennstoffe** eingesetzt. Im Brennprozess des Zementklinkers verfeuert die Zementindustrie verschiedenste Sekundärbrennstoffe.

Während der Herstellung (Modul A1-A3) von 1 m<sup>2</sup> Cedral werden 41,5 Liter **Wasser** benötigt, einschließlich der Vorketten. Wasser wird in der Faserzementherstellung sowohl als Prozesswasser eingesetzt als auch als Anmachmacher für den Zement verwendet.

Die Auswertung des **Abfallaufkommens** wird getrennt für die drei Hauptfraktionen entsorgter nicht gefährlicher Abfall (einschließlich Abraum, Haldengüter, Erzaufbereitungsrückstände, Siedlungsabfälle sowie darin enthaltener Hausmüll und Gewerbeabfälle), gefährliche Abfälle zur Deponierung und entsorgte radioaktive Abfälle dargestellt.

Die nicht gefährlichen Abfälle stellen bei der Herstellung den größten Anteil dar. Haldengüter fallen vor allem bei der Gewinnung mineralischer Rohstoffe an (Kalkstein für die Zementherstellung, Wollastonite) sowie bei der Gewinnung von Energieträgern.

Radioaktive Abfälle entstehen ausschließlich durch die Stromgewinnung in Kernkraftwerken.

Bei Betrachtung der Ergebnisse in den Wirkkategorien ist ersichtlich, dass sowohl die Rohstoffbereitstellung (Modul A1) als auch die Produktherstellung (Modul A3) einen entscheidenden Einfluss haben.

Das **Treibhauspotenzial** der Cedral-Herstellung wird hauptsächlich von Kohlendioxidemissionen dominiert. Hierzu tragen im Wesentlichen die Vorketten der Zementherstellung bei (56 %), ebenso die Vorketten der Strombereitstellung (11 %) aber auch direkte Emissionen im Werk infolge der thermischen Umsetzung von Erdgas (20 %).

Zum **Ozonabbau** tragen hauptsächlich R11 und R114-Emissionen aus der Vorkette der Strombereitstellung bei.

Das **Versauerungspotenzial** über die Produktherstellung (Modul A1-A3) wird zu 51% von Schwefeldioxidemissionen und zu 40% von Stickoxiden dominiert. Die Beiträge zum AP teilen sich auf mehrere Treiber auf, so die Vorketten der Zementherstellung, die Herstellung der mineralischen Zuschläge, die Vorketten der Celluloseherstellung, die Transporte zum Werk, die Herstellung der Beschichtungskomponenten aber auch die Strombereitstellung.

Bei Betrachtung des **Eutrophierungspotenzials** zeigt sich eine zum AP ähnliche Aufteilung der Hauptinitiatoren. Das EP wird zu 68% durch Stickoxide bestimmt.

Das **Sommersmogpotenzial** ist zu 80% von NMVOC-Emissionen bestimmt. Diese resultieren zu 90% aus dem Herstellprozess im Werk infolge des Auftrags der Beschichtung, wobei NMVOC-Emissionen entstehen.

Bei Betrachtung des **abiotischen Ressourcenverbrauchs der Elemente** fällt die Dominanz der Herstellung der Beschichtungskomponenten (Modul A1) mit nahezu 100% auf. Dies ist hauptsächlich auf den Einsatz des nicht erneuerbaren Elements Antimon in den Vorketten verschiedener Beschichtungsvorprodukte wie Antimonoxidverbindungen zurückzuführen.

Interpretationen des **fossilen abiotischen Ressourcenverbrauchs** folgen denen zum nicht erneuerbaren Primärenergieeinsatz.

Die **Datenqualität** kann insgesamt für die Modellierung der Fassadenpaneele Cedral als gut angesehen werden. Für fast alle eingesetzten Vorprodukte und Hilfsstoffe lagen entsprechende konsistente Datensätze in der GaBi-Datenbank vor.

Bei den Produktionsdaten handelt es sich um aktuelle Primärdaten der Eternit N.V. im Werk Kapelle-op-den-Bos des Jahres 2010.

Im Ökobilanzmodell wird die Annahme getroffen, dass der Wasseranteil der Beschichtung nach dem Auftrag auf die Faserzementplatten verdunstet und die enthaltenen organischen Lösemittel zu 100% als NMVOC freigesetzt werden. Dieser Ansatz hinsichtlich der NMVOC schlägt sich im Sommersmogpotenzial nieder. Weitere Umweltindikatoren sind vom Umgang mit dieser Datenlücke nicht betroffen. Hier wurde ein worst-case Ansatz verfolgt. Die Realität kann jedoch auch unter dem angenommenen Wert liegen und somit niedrigere Ergebnisse im Sommersmogpotenzial verursachen.

Bezüglich des Sommersmogpotenzials bestehen somit Einschränkungen in Bezug auf die Ergebnisinterpretation in der EPD.

Desweiteren wurde eine Annahme bezüglich der Beschichtung getroffen. Da keine genaue chemische Rezeptur für Base coat und top coat der Cedral Fassadenpaneele vorliegt, erfolgt eine Abschätzung der Zusammensetzung auf Basis vorliegender Daten für andere Eternit Fassadentafeln. Hierbei wurde die Beschichtung mit den höchsten Beiträgen zu den betrachteten Umweltwirkungen angewandt (worst-case-approach).

Bezüglich des Potenzials für den abiotischen Ressourcenabbau - Elemente (ADP Elemente) für nicht fossile Ressourcen, der mit dieser Annahme zu na-

hezu 100% von der Herstellung der Beschichtungs-komponenten dominiert wird, bestehen somit Einschränkungen in Bezug auf die Ergebnisinterpre-

tation in der EPD. Auswirkungen in anderen Wirkka-ategorien sind von dieser Annahme kaum betroffen.

## 7 Nachweise

### 7.1 Radioaktivität

In Deutschland existieren derzeit keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte zur Beurteilung der Radioaktivität von Baustoffen. Die Beurteilung kann nach dem Dokument der EU-Kommission 'Radiation Protection 112' erfolgen.

Nach /BfS 2008/ Anlage 1 beträgt der Index für Zement: I: 0,17 – 0,35

Damit ist ersichtlich, dass der Index von 0,5 eingehalten wird, bei dem von einer resultierenden äußeren Exposition < 0,3 mSv/a ausgegangen werden kann und damit nach RP 112 keine weiteren Prüfungen erforderlich sind. Da Faserzement-produkte aus < 100% Zement bestehen, gibt der genannte Index einen oberen Grenzwert für die Produkte an.

Alle mineralischen Grundstoffe enthalten geringe Mengen an natürlich radioaktiven Stoffen. Die Mes-sungen zeigen, dass die natürliche Radioaktivität aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz dieses Baustoffes erlaubt.

### 7.2 Auslaugung

Messstelle/Protokoll/Datum: Hygiene-Institut des Ruhrgebietes, Gelsenkirchen; Nr. A-156349-07-To, 26.10.2007

Ergebnis: Die Analyseergebnisse der Auslaugung der untersuchten Platten gemäß DIN 38414, Teil 4 zeigen, dass im Hinblick auf eine ggf. notwendig werdende Deponierung von nicht verwertbaren Reststücken der Bauplatten die Eluat-Zuordnungswerte der Deponieklasse I der Abfallab-lagerungsverordnung eingehalten werden.

Im Hinblick auf den baulichen Einsatz zeigt der Ver-gleich der Auslaugungsdaten mit den Grenz- bzw. Richtwerten der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001, dass die Grenzwerte in Bezug auf den pH-Wert und die Konzentration an wasserlöslichen organischen Inhaltsstoffen (Vgl. KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch) überschritten werden.

Parameter	Probenbezeichnung		Fassaden- baustein Sidings (grau) Eluatanalyse 1+10	Grenzwerte gemäß Trinkwasserver- ordnung vom 21.05.2001	Zuordnungswert gem. Abfallab- lagerungs- verordnung 13.12.2006 Deponieklasse I
Farbe			farblos	farblos	-
Geruch			ohne	ohne	-
pH-Wert			11,50	6,5 – 9,5	5,5 - 13,0
Elektr. Leitfähigkeit		µS/cm	486	2500	10000
Säurekapazität	K <sub>S</sub> 8,2	mmol/l	1,96	-	-
Säurekapazität	K <sub>S</sub> 4,3	mmol/l	2,66	-	-
SAK (426 mm)		m <sup>-1</sup>	0,2	-	-
Abdampfdruckstand	AR	mg/l	167	-	3000
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	< 5	250	1500
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	< 5	240	2000
Phosphat, ges.	P	mg/l	< 0,05	6,7	-
Nitrat	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	< 2,0	50	-
Nitrit	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0,06	0,5	-
Fluorid	F <sup>-</sup>	mg/l	0,06	1,5	5
Cyanid, ges.	CN <sup>-</sup>	mg/l	< 0,01	0,05	-
Cyanid, fr.	CN <sup>-</sup>	mg/l	< 0,01	-	0,1
Natrium	Na	mg/l	14,7	200	-
Kalium	K	mg/l	3,2	12	-
Calcium	Ca	mg/l	36,6	400	-
Magnesium	Mg	mg/l	0,20	50	-
Ammoniumstickstoff	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> N	mg/l	0,09	0,5	4
Eisen	Fe	mg/l	< 0,005	0,2	-
Mangan	Mn	mg/l	< 0,005	0,05	-
Kupfer	Cu	mg/l	< 0,005	2	1
Zink	Zn	mg/l	< 0,005	5	2
Nickel	Ni	mg/l	< 0,005	0,02	0,2
Chrom, ges.	Cr	mg/l	< 0,005	0,05	0,3
Chromat	Cr <sup>VI</sup>	mg/l	< 0,01	-	0,05
Cadmium	Cd	mg/l	< 0,0003	0,005	0,05
Quecksilber	Hg	mg/l	< 0,0002	0,001	0,005
Blei	Pb	mg/l	< 0,005	0,01	0,2
Arsen	As	mg/l	< 0,001	0,01	0,2
Selen	Se	mg/l	< 0,001	0,01	0,03
Thalium	Tl	mg/l	< 0,001	-	-
Antimon	Sb	mg/l	< 0,001	0,005	0,03
Zinn	Sn	mg/l	< 0,005	-	-
Barium	Ba	mg/l	< 0,005	1	5
Beryllium	Be	mg/l	< 0,002	-	-
Bor	B	mg/l	0,08	1	-
Kobalt	Co	mg/l	< 0,005	-	-
Silber	Ag	mg/l	< 0,005	0,01	-
Vanadium	V	mg/l	0,008	-	-
Aluminium	Al	mg/l	0,80	0,2	-
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch		mg/l	60	5	-
Chem. Sauerstoffb. (CSB)	O <sub>2</sub>	mg/l	49	-	-
Total Organic Carbon (TOC)	C	mg/l	15	-	50
Phenolindex		mg/l	< 0,010	0,005	0,2
Adsorb. org. geb. Halogene (AOX)	Cl	mg/l	< 0,010	-	0,3
Σ PCB		mg/l	n. n.	-	-
Σ PCB n. TVO		µg/l	< 0,1	0,1	-
Benzo(a)pyren		µg/l	< 0,01	0,01	-
Σ LHKW		mg/l	n. n.	-	-

n. n. = nicht nachweisbar (unterhalb der Bestimmungsgrenze)

### 7.3 VOC-Emissionen

Cedral Fassadenpaneele werden ausschließlich im Außenbereich angewendet. Daher ist der Nachweis von VOC-Emissionen nicht relevant.

## 8 Literaturhinweise

Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (Hrsg.)

#### Allgemeine Grundsätze

Allgemeine Grundsätze für das EPD-Programm des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2011-06

#### PCR Teil A

PCR Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und An-forderungen an den Hintergrundbericht. 2011-07

#### PCR Teil B

PCR Teil B: Anforderungen an die EPD für Faserze-ment / Faserbeton. 2011-06

www.bau-umwelt.de

#### DIN EN ISO 14025

DIN EN ISO 14025: 2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grund-sätze und Verfahren (ISO 14025:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14025:2011.

#### DIN EN 15804

DIN EN 15804:2012-04, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012.

#### DIN EN ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2008, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2008); Dreisprachige Fassung EN ISO 9001:2008



**DIN EN ISO 14001**

DIN EN ISO 14001:2004, Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung

**DIN EN 12467**

DIN EN 12467:2006-12 : Faserzement-Tafeln – Produktspezifikation und Prüfverfahren, Deutsche Fassung EN 12467:2004 + A1:2005 + A2:2006

**Z-31.1-34**

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-31.1-34 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) für Eternit Fassadentafeln

**DIN 4102**

DIN 4102:1994-03 : Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; A1: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile

**DIN EN 13501**

DIN EN 13501-1:2010-01: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten, Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009

**DIN EN 197-1**

DIN EN 197-1:2011-11: Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement, Deutsche Fassung EN 197-1:2011

**DIN 38414-4**

DIN 38414-4:1984-10: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Schlamm und Sedimente (Gruppe S)

**DIN 53436**

DIN 53436-1:1981-04: Erzeugung thermischer Zersetzungsprodukte von Werkstoffen unter Luftzufuhr und ihre toxikologische Prüfung; Zersetzungsgerät und Bestimmung der Versuchstemperatur

**BfS 2008**

Gehrke, K. Hoffmann, B., Schkade, U., Schmidt, V., Wichterey, K.: Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition – Zwischenbericht; Bundesamt für Strahlenschutz, Berlin 2008

**FEFCO 2009**

FEFCO – Fédération Européenne des Fabricants de Carton Ondule (dt. Europäischer Verband der Wellpappefabrikanten), European Database for Corrugated Board Life Cycle Studies, Cepi ContainerBoard, 2009

**GaBi Software**

GaBi 5: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2011.

**GaBi Dokumentation**

GaBi 5: Dokumentation der GaBi 5-Datensätze der Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2011.

<http://documentation.gabi-software.com/>



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Rheinufer 108  
53639 Königswinter  
Germany

Tel. +49 (0)2223 29 66 79- 0  
Fax +49 (0)2223 29 66 79- 0  
E-mail [info@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)  
Web [www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Rheinufer 108  
53639 Königswinter  
Germany

Tel. +49 (0)2223 29 66 79- 0  
Fax +49 (0)2223 29 66 79- 0  
E-mail [info@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)  
Web [www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)



**Inhaber der Deklaration**

Eternit AG  
Im Breitspiel 20  
D-69126 Heidelberg  
Germany

Tel. +49 (0) 1805 651 651  
Fax: +49 (0) 1805 632 630  
E-mail: [info@eternit.de](mailto:info@eternit.de)  
Web [www.eternit.de](http://www.eternit.de)



PE INTERNATIONAL

**Ersteller der Ökobilanz**

PE INTERNATIONAL AG  
Hauptstraße 111 - 113  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Germany

Tel. +49 (0) 711 34 18 17-0  
Fax: Fax +49 (0) 711 341817-25  
E-mail: [info@pe-international.com](mailto:info@pe-international.com)  
Web [www.pe-international.com](http://www.pe-international.com)